

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก.2380 เล่ม 2(1)-2555

IEC 60068-2-1 (2007-03)

การทดสอบทางสภาพแวดล้อม

เล่ม 2(1) การทดสอบ – การทดสอบ A : ความเย็น

ENVIRONMENTAL TESTING –

PART 2-1: TESTS – TEST A: COLD

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 19.040

ISBN 978-616-231-435-3

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
การทดสอบทางสภาพแวดล้อม
เล่ม 2(1) การทดสอบ – การทดสอบ A : ความเย็น

มอก.2380 เล่ม 2(1)-2555

IEC 60068-2-1 (2007-03)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 6ง
วันที่ 17 มกราคม พุทธศักราช 2556

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 1015

คณะกรรมการวิชาการรายสาขาการวัดและทดสอบด้านไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

นายสมพร ขวแป้นไย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

กรรมการ

นายยุทธนา ตันติวิวัฒน์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายคมสัน เพ็ชรรักษ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสุรินทร์ อรรถถกิจการค้า

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายวิธีร์ ศรีมงคล

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

นายสุวพิชญ์ ลิจิตสุภิน

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายวิทยา เชื้อสิงห์

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายภราดร เลขะกะ

การไฟฟ้านครหลวง

นายณัฐ รุจิรัตน์

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

–

บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)

นางรัชดา อิศระเสนารักษ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กรรมการและเลขานุการ

นายสถาพร รุ่งรัตนอุบล

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นายธีร์ มีแก้ว

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายพุฒิพงศ์ คงเจริญ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60068-2-1 Edition 6.0 (2007-03) : Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยวิธีแปล

อย่างไรก็ตาม หากนำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไปใช้แล้วมีข้อสงสัยเกี่ยวกับความหมายของคำบางคำหรือสำนวนบางสำนวน ให้ถือความหมายตามเอกสารอ้างอิงฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

ความสัมพันธ์ของหน่วยคำเติมหลังระหว่างการทดสอบ A: ความเย็น กับการทดสอบ B: ความร้อนแห้ง แสดงในตารางต่อไปนี้:

ตัวอักษรหน่วยคำเติมหลัง	การทดสอบ A: ความเย็น			การทดสอบ B: ความร้อนแห้ง		
	แบบขึ้นตัวอย่าง	การเปลี่ยนอุณหภูมิ	ความเร็วอากาศ	แบบขึ้นตัวอย่าง	การเปลี่ยนอุณหภูมิ	ความเร็วอากาศ
a	ยกเลิก			ยกเลิก		
b	ไม่มีความร้อน	ทีละน้อย	แนะนำให้สูง	ไม่มีความร้อน	ทีละน้อย	แนะนำให้สูง
c	ยกเลิก			ยกเลิก		
d	กระจายความร้อน	ทีละน้อย	แนะนำให้ต่ำ	มีความร้อน	ทีละน้อย	แนะนำให้ต่ำ
e	กระจายความร้อน ป้อนกำลังตลอด	ทีละน้อย	แนะนำให้ต่ำ	มีความร้อน ป้อนกำลังตลอด	ทีละน้อย	แนะนำให้ต่ำ

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4483 (พ.ศ. 2555)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การทดสอบทางสภาพแวดล้อม เล่ม 2(1) การทดสอบ - การทดสอบ A : ความเย็น

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทดสอบทางสภาพแวดล้อม เล่ม 2(1) การทดสอบ - การทดสอบ A : ความเย็น มาตรฐานเลขที่ มอก.2380 เล่ม2(1)-2555 ไว้ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2555

พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การทดสอบทางสภาพแวดล้อม

เล่ม 2(1) การทดสอบ – การทดสอบ A : ความเย็น

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดวิธีทดสอบความเย็นที่ใช้ได้กับทั้งชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อนและไม่กระจายความร้อน สำหรับชิ้นตัวอย่างที่ไม่กระจายความร้อน การทดสอบ Ab และการทดสอบ Ad ไม่ได้เบี่ยงเบนในสาระสำคัญจากมาตรฐาน IEC ฉบับก่อน การทดสอบ Ae เพิ่มเข้ามาเบื้องต้นสำหรับการทดสอบบริษัทที่ต้องการให้มีการทำงานตลอดการทดสอบ รวมถึงคาบการปรับภาวะ

วัตถุประสงค์ของการทดสอบความเย็นจำกัดอยู่ที่การหาความสามารถของส่วนประกอบ บริษัท หรือสิ่งของอื่นที่ใช้งาน ขนส่ง หรือเก็บที่อุณหภูมิต่ำ

การทดสอบความเย็นที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานนี้ไม่สามารถประเมินความสามารถของชิ้นตัวอย่างที่ทนต่อหรือทำงานในระหว่างการแปรผันอุณหภูมิ ในกรณีนี้ จำเป็นต้องใช้ IEC 60068-2-14

การทดสอบความเย็นแบ่งได้ดังต่อไปนี้:

- การทดสอบความเย็นสำหรับชิ้นตัวอย่างที่ไม่กระจายความร้อน
 - ด้วยการเปลี่ยนอุณหภูมิที่ละน้อย Ab
- การทดสอบความเย็นสำหรับชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อน
 - ด้วยการเปลี่ยนอุณหภูมิที่ละน้อย Ad
 - ด้วยการเปลี่ยนอุณหภูมิที่ละน้อยและป้อนกำลังให้แก่ชิ้นตัวอย่าง Ae

วิธีดำเนินการที่ให้ในมาตรฐานนี้โดยทั่วไปมีเจตนาให้ใช้สำหรับชิ้นตัวอย่างที่มีเสถียรภาพอุณหภูมิในระหว่างการทดสอบ

ผู้ทดสอบทางอุณหภูมิต้องสร้างและทวนสอบตามข้อกำหนดใน IEC 60068-3-5 และ IEC 60068-3-7

คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับการทดสอบความร้อนแห้งและการทดสอบความเย็นระบุไว้ใน IEC 60068-3-1 และคำแนะนำทั่วไประบุไว้ใน IEC 60068-1

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่นำมาอ้างอิงในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับที่ระบุ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับล่าสุด (รวมถึงฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมหรือแก้ไขปรับปรุง)

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-14, *Basic environmental test procedures – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-3-1, *Environmental testing – Part 3: Background information – Section one: Cold and dry heat tests*

IEC 60068-3-5, *Environmental testing – Part 3-5: Supporting documentation and guidance – Confirmation of the performance of temperature chambers*

IEC 60068-3-7, *Environmental testing – Part 3-7: Supporting documentation and guidance – Measurements in temperature chambers for tests A and B (with load)*

IEC 60068-5-2, *Environmental testing – Part 5-2: Guide to drafting of test methods – Terms and definitions*

IEC 60721 (all parts), *Classification of environmental conditions*

3. คำศัพท์และบทนิยาม

สำหรับจุดประสงค์ของมาตรฐานนี้ ให้ใช้บทนิยามใน IEC 60068-5-2 และบทนิยามต่อไปนี้

3.1 ความเร็วอากาศต่ำในพื้นที่ทดสอบ (low air velocity in the working space)

ความเร็วการไหลของอากาศที่ปรับภาวะภายในพื้นที่ทดสอบ ซึ่งเพียงพอที่จะคงภาวะแต่มีค่าต่ำพอในลักษณะที่อุณหภูมิที่จุดใดๆ บนชั้นทดสอบไม่ลดมากกว่า 5 K (เคลวิน) ด้วยผลกระทบของการหมุนเวียนอากาศ (ถ้าเป็นไปได้ ไม่มากกว่า 0.5 m/s (เมตรต่อวินาที))

3.2 ความเร็วอากาศสูงในพื้นที่ทดสอบ (high air velocity in the working space)

ความเร็วการไหลของอากาศที่ปรับภาวะภายในพื้นที่ทดสอบ เพื่อที่จะคงภาวะและลดอุณหภูมิที่จุดใดๆ บนชั้นทดสอบลงมากกว่า 5 K ด้วยผลกระทบของการหมุนเวียนอากาศ

4. การใช้การทดสอบสำหรับชิ้นตัวอย่างที่ไม่กระจายความร้อนเทียบกับ การทดสอบสำหรับชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อน

4.1 ทั่วไป

ชิ้นตัวอย่างถือว่ามี การกระจายความร้อน ถ้าจุดที่ร้อนที่สุดบนพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างที่วัดในภาวะอากาศอิสระ (free air condition) (นั่นคือ มีการหมุนเวียนความเร็วอากาศต่ำ) มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิโดยรอบของบรรยากาศแวดล้อมเกิน 5 K หลังถึงเสถียรภาพอุณหภูมิ (ดูข้อ 4.8 ของ IEC 60068-1) ในกรณีที่ยกกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องต้องการให้ทดสอบการเก็บหรือการขนส่ง หรือไม่ระบุโหลดที่ใช้ในระหว่างการทดสอบ ให้ใช้การทดสอบความเย็น Ab

4.2 การยืนยันให้ชัดเจนว่าเป็นความเร็วอากาศสูงหรือต่ำในตู้ทดสอบ

ภายใต้ภาวะบรรยากาศมาตรฐานสำหรับการวัดและทดสอบ (ดู IEC 60068-1) ที่มีความเร็วอากาศน้อยกว่า 0.2 m/s โดยไม่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ ชิ้นตัวอย่างต้องเปิดสวิตช์หรือมีโหลดทางไฟฟ้าตามที่ระบุสำหรับอุณหภูมิค่าซึ่งทำการทดสอบ

เมื่อถึงเสถียรภาพอุณหภูมิของชิ้นตัวอย่าง ต้องวัดอุณหภูมิของจุดหลายจุดที่เป็นตัวแทนซึ่งอยู่รอบๆ หรืออยู่บนชิ้นตัวอย่าง โดยใช้อุปกรณ์ฝ้าบังแดดที่เหมาะสม จากนั้นต้องบันทึกอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นซึ่งเกิดขึ้นที่แต่ละจุดเปิดสวิตช์ตู้ทดสอบ และเมื่อถึงเสถียรภาพอุณหภูมิต้องวัดอุณหภูมิของจุดที่เป็นตัวแทนอีกครั้ง ถ้าอุณหภูมิต่างจากที่วัดได้โดยไม่มีการไหลของอากาศมากกว่า 5 K (หรือค่าที่ระบุโดยข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง) ต้องบันทึกค่านี้ในรายงานการทดสอบและถือว่าตู้ทดสอบมีการหมุนเวียนความเร็วสูง จากนั้นปิดสวิตช์ชิ้นตัวอย่างและเอาภาวะการไหลออกทั้งหมด

4.3 ชิ้นตัวอย่างที่ไม่กระจายความร้อน

ในการทดสอบ Ab ที่มีการเปลี่ยนอุณหภูมิที่ละน้อย ให้ใส่ชิ้นตัวอย่างในตู้ทดสอบซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ จากนั้นจึงลดอุณหภูมิในตู้ทดสอบลงทีละน้อย เพื่อให้ไม่มีผลกระทบที่ทำความเสียหายกับชิ้นทดสอบเนื่องจากการเปลี่ยนอุณหภูมิ แนะนำให้ใช้ความเร็วอากาศสูงเพื่อลดเวลาที่ต้องการสำหรับเสถียรภาพอุณหภูมิ

4.4 การทดสอบของชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อน

การทดสอบ Ad และการทดสอบ Ae อธิบายวิธีดำเนินการสำหรับการทดสอบชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อนด้วยการทดสอบการหมุนเวียนความเร็วอากาศต่ำ เพื่อยอมให้จุดร้อนเฉพาะที่เกิดขึ้นภายในชิ้นตัวอย่างเหมือนกับที่เกิดขึ้นในการติดตั้งใช้งาน

4.5 การเฝ้าสังเกตอุณหภูมิ

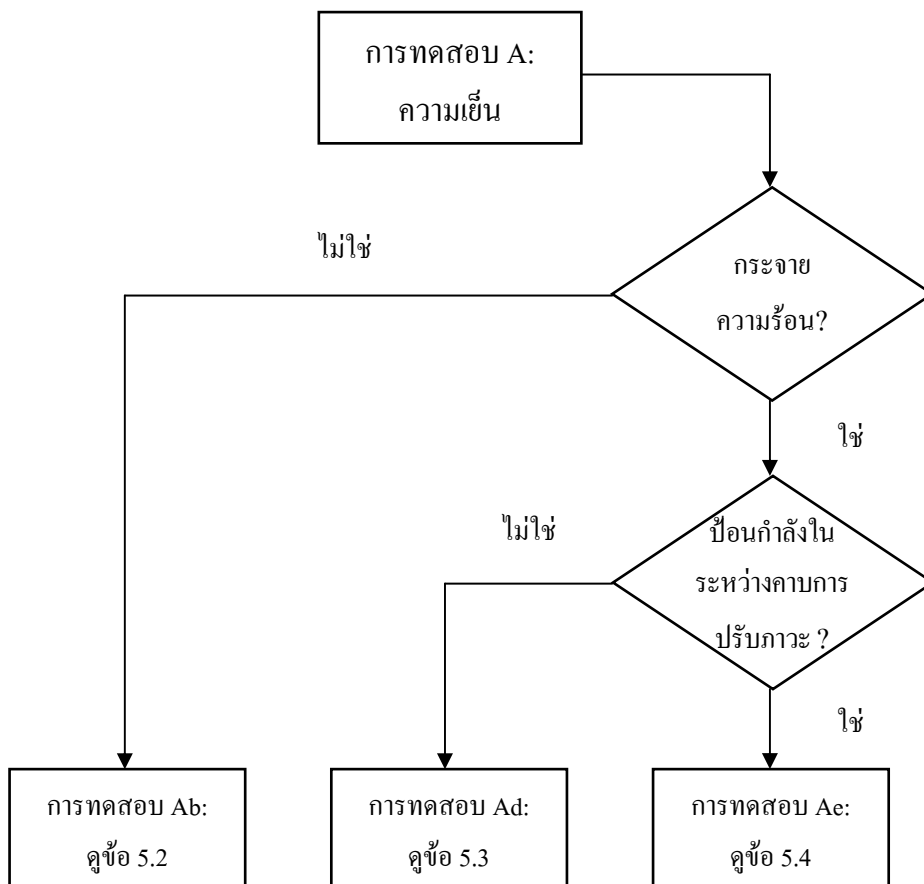
ต้องวัดอุณหภูมิอากาศในตู้ทดสอบด้วยตัวรับรู้อุณหภูมิซึ่งอยู่ห่างจากชิ้นตัวอย่างในลักษณะที่ผลกระทบของการกระจายความร้อนสามารถละได้ ต้องใช้ความระมัดระวังที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการแผ่รังสีความร้อนซึ่งส่งผลกระทบกับการวัด สำหรับสารสนเทศเพิ่มเติมดู IEC 60068-3-5

4.6 การบรรจุ

สำหรับการทดสอบการเก็บและการขนส่ง อาจทดสอบบริษัทที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม ถ้าการทดสอบเหล่านี้เป็นการทดสอบที่ภาวะคงตัว บริษัทจะเสถียรในที่สุดที่อุณหภูมิตู้ทดสอบ ต้องเอาบรรจุภัณฑ์ออกเว้นแต่ข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องต้องการให้บริษัทอยู่ในบรรจุภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์มีตัวทำความร้อน

4.7 การแสดงด้วยแผนภาพ

เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลือกวิธีทดสอบ การแสดงด้วยแผนภาพของวิธีดำเนินการต่างๆ ให้ไว้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพบล็อกการทดสอบ A: ความชื้น

5. คำอธิบายเกี่ยวกับการทดสอบ

5.1 ทั่วไป

การทดสอบ Ab การทดสอบ Ad และการทดสอบ Ae มีลักษณะคล้ายกัน ความแตกต่างระบุไว้ในข้อ 5.2.2 ข้อ 5.3.2 และข้อ 5.4.2 ส่วนอื่นทั้งหมดของการทดสอบเหมือนกันเริ่มจากข้อ 6. อัตราการเปลี่ยนอุณหภูมิภายในตู้ทดสอบต้องไม่เกิน 1 K/min (เคลวินต่อนาที) เฉลี่ยตลอดคาบไม่เกิน 5 min (นาที) ข้อกำหนดคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้องต้องระบุการทำหน้าที่ของชิ้นตัวอย่างที่ทดสอบ

อุปกรณ์ระบายความร้อนใดๆ ของชิ้นตัวอย่างต้องเป็นไปตามที่ระบุในข้อกำหนดคุณสมบัติที่เกี่ยวข้อง

5.2 การทดสอบ Ab: ความเย็นสำหรับชิ้นตัวอย่างที่ไม่กระจายความร้อนด้วยการเปลี่ยนอุณหภูมิที่ละน้อย

5.2.1 วัตถุประสงค์

วิธีดำเนินการนี้เจตนาให้ใช้สำหรับชิ้นตัวอย่างที่ไม่กระจายความร้อนภายใต้อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานเพียงพอเพื่อให้ชิ้นตัวอย่างมีเสถียรภาพอุณหภูมิ

5.2.2 คำอธิบายทั่วไป

ให้นำชิ้นตัวอย่างใส่ในตู้ทดสอบซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ จากนั้นปรับอุณหภูมิไปที่อุณหภูมิที่เหมาะสมกับระดับความรุนแรงตามที่ระบุในข้อกำหนดคุณสมบัติที่เกี่ยวข้อง หลังจากชิ้นทดสอบมีเสถียรภาพอุณหภูมิ ปล่อยชิ้นตัวอย่างให้อยู่ในภาวะเหล่านี้เป็นระยะเวลาที่กำหนด สำหรับชิ้นตัวอย่างที่ต้องการให้มีการทำงาน (ถึงแม้ว่าจะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของการเป็นการกระจายความร้อน) จากนั้นให้ป้อนกำลังแก่ชิ้นตัวอย่างและให้ทดสอบเชิงหน้าที่เท่าที่จำเป็น คาบของเสถียรภาพอาจจำเป็นต้องดำเนินต่อไปและจากนั้นชิ้นตัวอย่างต้องอยู่ในภาวะอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลาตามที่ระบุในข้อกำหนดคุณสมบัติที่เกี่ยวข้อง

ชิ้นตัวอย่างที่ทดสอบตามปกติอยู่ในภาวะไม่ทำงาน

ตามปกติในการทดสอบนี้ใช้การหมุนเวียนความเร็วอากาศสูง

5.3 การทดสอบ Ad: ความเย็นสำหรับชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อนด้วยการเปลี่ยนอุณหภูมิที่ละน้อยที่ป้อนกำลังหลังจากได้เริ่มต้นเสถียรภาพอุณหภูมิแล้ว

5.3.1 วัตถุประสงค์

วิธีดำเนินการนี้ใช้สำหรับชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อนภายใต้อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานเพียงพอเพื่อให้ชิ้นตัวอย่างมีเสถียรภาพอุณหภูมิ

5.3.2 คำอธิบายทั่วไป

ให้นำชิ้นตัวอย่างใส่ในตู้ทดสอบ ซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ ถ้าจำเป็น ให้ทำการทดสอบเพื่อหาว่าตู้ทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดของตู้ทดสอบความเร็วอากาศต่ำหรือไม่ จากนั้นปรับอุณหภูมิไปที่อุณหภูมิที่เหมาะสมกับระดับความรุนแรงตามที่ระบุในข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

หลังจากขึ้นทดสอบถึงเสถียรภาพอุณหภูมิ ให้ป้อนกำลังกับชิ้นตัวอย่างและทำให้เสถียรอีกครั้ง จากนั้นปล่อยให้อยู่ในภาวะนี้เป็นระยะเวลาที่กำหนด ชิ้นตัวอย่างต้องยังคงอยู่ในภาวะการทำงานตามวัฏจักรหน้าที่และที่ภาวะการโหลด (ถ้าทำได้) ตามที่ระบุโดยข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

ตามปกติในการทดสอบนี้ใช้การหมุนเวียนความเร็วอากาศต่ำ

5.4 การทดสอบ Ae: ความเย็นสำหรับชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อนด้วยการเปลี่ยนอุณหภูมิที่น้อยที่สุดที่ต้องการให้ป้อนกำลังตลอดการทดสอบ

5.4.1 วัตถุประสงค์

วิธีดำเนินการนี้เจตนาให้ใช้สำหรับชิ้นตัวอย่างที่กระจายความร้อนภายใต้อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานเพียงพอเพื่อให้ชิ้นตัวอย่างมีเสถียรภาพอุณหภูมิ และต้องการให้ป้อนกำลังตลอดคาบทดสอบ

5.4.2 คำอธิบายทั่วไป

ให้นำชิ้นตัวอย่างใส่ในตู้ทดสอบ ซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ ถ้าจำเป็น ให้ทำการทดสอบเพื่อหาว่าตู้ทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดของตู้ทดสอบความเร็วอากาศต่ำหรือไม่ จากนั้นป้อนกำลังให้กับชิ้นตัวอย่างและทำการทดสอบเชิงหน้าที่เท่าที่จำเป็น และตรวจสอบให้แน่ใจว่าสามารถทำหน้าที่ตามที่ระบุในข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องได้หรือไม่ จากนั้นจึงปรับอุณหภูมิไปที่อุณหภูมิที่เหมาะสมกับระดับความรุนแรงตามที่ระบุในข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

หลังจากขึ้นทดสอบถึงเสถียรภาพอุณหภูมิ ปล่อยให้ชิ้นตัวอย่างให้อยู่ในภาวะนี้เป็นระยะเวลาที่ระบุ

ตามปกติการทดสอบนี้ใช้การหมุนเวียนความเร็วอากาศต่ำ

5.4.3 การให้พลังงานกับชิ้นตัวอย่าง

ให้เปิดสวิตช์หรือใส่โหลดทางไฟฟ้ากับชิ้นตัวอย่าง และตรวจสอบให้แน่ใจว่าสามารถทำหน้าที่ตามที่ระบุในข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องได้หรือไม่

ชิ้นตัวอย่างต้องยังคงอยู่ในภาวะการทำงานตามวัฏจักรหน้าที่และที่ภาวะการโหลด (ถ้าทำได้) ตามที่ระบุโดยข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

6. วิธีดำเนินการทดสอบ

6.1 การยืนยันสมรรถนะ

คำแนะนำสำหรับการยืนยันสมรรถนะของตู้ทดสอบอุณหภูมิมีระบุไว้ใน IEC 60068-3-5 คำแนะนำทั่วไปสำหรับสมรรถนะของการทดสอบ A และการทดสอบ B มีระบุไว้ใน IEC 60068-3-1

ตู้ทดสอบต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดและปริมาณของการกระจายความร้อนของตัวอย่างทดสอบ

6.2 พื้นที่ทดสอบ

ตัวอย่างทดสอบทั้งหมดต้องอยู่ภายในพื้นที่ทดสอบของตู้ทดสอบ

อุณหภูมิอากาศที่ตกกระทบชิ้นทดสอบต้องอยู่ภายใน ± 2 K ของอุณหภูมิระดับความรุนแรงทดสอบในระหว่างภาวะคงตัว อุณหภูมิอากาศในพื้นที่ทดสอบต้องวัดตามข้อ 4.5

ถ้าสาเหตุจากขนาดของตู้ทดสอบทำให้ไม่สามารถรักษาเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนนี้ได้ อาจเพิ่มเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็น ± 3 K สำหรับอุณหภูมิต่ำลงจนถึง -25 °C (องศาเซลเซียส) และ ± 5 K สำหรับอุณหภูมิต่ำลงจนถึง -65 °C ในกรณีนี้ ต้องระบุเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ใช้ในรายงานการทดสอบ

6.3 การแผ่รังสีความร้อน

ความสามารถของชิ้นตัวอย่างที่ส่งผ่านความร้อนด้วยการแผ่รังสีความร้อนต้องน้อยที่สุด โดยปกติเป็นผลมาจากการกั้นตัวทำความร้อนหรือตัวระบายความร้อนใดๆ ออกจากชิ้นตัวอย่าง และต้องแน่ใจว่าส่วนของพื้นผิวตู้ทดสอบไม่มีอุณหภูมิแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากอุณหภูมิของอากาศที่ปรับภาวะ

6.4 ชิ้นตัวอย่างที่มีการระบายความร้อนเทียม

ข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องต้องระบุลักษณะเฉพาะของสารหล่อเย็นที่ป้อนให้กับชิ้นตัวอย่าง เมื่อสารหล่อเย็นคืออากาศ ต้องใช้ความระมัดระวังไม่ให้มีน้ำมันปนเปื้อนและอากาศต้องแห้งพอเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาความชื้น

6.5 การติดตั้ง

ควรระบุลักษณะเฉพาะเกี่ยวกับการนำความร้อนและลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวข้องอื่นของการติดตั้งและการต่อของชิ้นทดสอบในข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่เจตนาให้ใช้อุปกรณ์ติดตั้งจำเพาะกับชิ้นทดสอบ ต้องใช้อุปกรณ์เหล่านี้สำหรับการทดสอบ

6.6 ระดับความรุนแรง

ระดับความรุนแรงซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและระยะเวลาของการเผชิญ (exposure) ต้องระบุโดยข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง ระดับความรุนแรงได้มาจาก:

- ก) การเลือกจากค่าที่ให้ในข้อ 6.6.1 และข้อ 6.6.2; หรือ
- ข) สภาพแวดล้อมที่ทราบ ถ้าให้ค่าที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ; หรือ
- ค) แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นที่ทราบ (ตัวอย่างเช่น IEC 60721)

6.6.1 อุณหภูมิ

-65 °C	-40 °C	-20 °C	+5 °C
-55 °C	-33 °C	-10 °C	
-50 °C	-25 °C	-5 °C	

6.6.2 ระยะเวลา

2 h (ชั่วโมง)	72 h
16 h	96 h

เมื่อวิธีดำเนินการทดสอบนี้ใช้ร่วมกับการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับความทนหรือความเชื่อถือได้ ต้องใช้หมายเหตุที่ถูกต้องของมาตรฐาน IEC ซึ่งให้คำแนะนำเฉพาะสำหรับระยะเวลาของการทดสอบนั้น

6.7 การปรับภาวะก่อนการทดสอบ

ข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องอาจกำหนดให้ต้องมีการปรับภาวะก่อนการทดสอบ

6.8 การวัดเริ่มต้น

ต้องทราบสถานะเริ่มต้นของชิ้นตัวอย่าง อาจทำได้โดยการตรวจพินิจ และ/หรือ การทดสอบเชิงหน้าที่ ตามที่ระบุโดยข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

6.9 การทำภาวะทดสอบ

ชิ้นตัวอย่างต้องอยู่ในภาวะอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลาตามที่ระบุในข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

สำหรับกรณียกเว้นเมื่อชิ้นตัวอย่างไม่เข้าสู่เสถียรภาพอุณหภูมิ ระยะเวลาของการทดสอบเริ่มนับเมื่อให้พลังงานแก่ชิ้นตัวอย่าง กรณีเช่นนั้น โดยทั่วไปเกิดขึ้นกับชิ้นตัวอย่างที่มีวัฏจักรการทำงานนาน

6.10 การวัดระหว่างทำภาวะทดสอบ

ข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องอาจกำหนดให้ต้องมีการโหลด และ/หรือ การวัดในระหว่างการทำภาวะทดสอบหรือที่สิ้นสุดการทำภาวะทดสอบ ขณะที่ชิ้นตัวอย่างยังคงอยู่ในตู้ทดสอบ ถ้ากำหนดให้ต้องวัด ข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องต้องระบุการวัดและช่วงเวลาที่ต้องดำเนินการ สำหรับการวัดเหล่านี้ ต้องไม่เอาชิ้นตัวอย่างออกจากตู้ทดสอบ

หมายเหตุ ถ้าต้องการทราบสมรรถนะของชิ้นตัวอย่างแต่ละแบบก่อนสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนด ต้องเพิ่มชุดตัวอย่างอีก 1 ชุด สำหรับแต่ละระยะเวลาที่ระบุ การคืนสภาพและการวัดสุดท้ายควรทำแยกกันสำหรับแต่ละชุด

6.11 อัตราการเปลี่ยนอุณหภูมิสุดท้าย

ถ้าชิ้นตัวอย่างยังคงอยู่ในภาวะการทำงานหรือมีโหลดในระหว่างการทดสอบ ต้องปิดสวิตช์หรือปลดโหลด ก่อนที่จะเพิ่มอุณหภูมิ ยกเว้นการทดสอบ Ae ซึ่งชิ้นตัวอย่างต้องยังคงทำงานตลอดคาบคืนสภาพ

ที่สิ้นสุดระยะเวลาที่ระบุ ชิ้นตัวอย่างต้องยังคงอยู่ในตู้ทดสอบและอุณหภูมิต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อยจนถึงค่าที่อยู่ภายในขีดจำกัดของภาวะบรรยากาศมาตรฐานสำหรับการทดสอบ อัตราการเปลี่ยนอุณหภูมิภายในตู้ทดสอบ ต้องไม่เกิน 1 K/min เฉลี่ยตลอดคาบไม่เกิน 5 min

6.12 การคืนสภาพ

ต้องทำชิ้นตัวอย่างให้คืนสภาพในตู้ทดสอบหรือด้วยวิธีอื่นซึ่งเห็นว่าเหมาะสม อาจใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อเอาหยดน้ำออกตามต้องการ โดยไม่ทำให้ชิ้นตัวอย่างเสียหาย

จากนั้นชิ้นตัวอย่างต้องยังอยู่ภายใต้ภาวะบรรยากาศมาตรฐานสำหรับการคืนสภาพเป็นคาบซึ่งเพียงพอสำหรับการถึงเสถียรภาพอุณหภูมิเป็นเวลาอย่างน้อย 1 h

ถ้ามีข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้ ต้องเปิดสวิตช์หรือใส่โหลดให้ชิ้นตัวอย่างและวัดอย่างต่อเนื่องในระหว่างคาบคืนสภาพ

ถ้าภาวะมาตรฐานที่ให้ข้างต้นไม่เหมาะสมกับชิ้นตัวอย่างที่ทดสอบ ข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องอาจกำหนดภาวะคืนสภาพอื่นได้

6.13 การวัดสุดท้าย

ให้ตรวจพินิจชิ้นตัวอย่าง และตรวจสอบสมรรถนะตามข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

7. สารสนเทศที่ต้องให้ไว้ในข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง

ถ้าข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องมีการทดสอบ A: ความเย็น ต้องให้รายละเอียดเท่าที่จำเป็นดังต่อไปนี้:

- ก) แบบของการทดสอบ;
- ข) การปรับภาวะก่อนการทดสอบ;
- ค) การวัดเริ่มต้น;
- ง) รายละเอียดของการติดตั้งหรือที่รองรับ;
- จ) สถานะของชิ้นตัวอย่างรวมถึงระบบระบายความร้อนในระหว่างการทำภาวะทดสอบ;
- ฉ) ระดับความรุนแรง อุณหภูมิ และระยะเวลาของการเผชิญ;
- ช) อัตราการเปลี่ยนอุณหภูมิ;
- ซ) การวัด และ/หรือ การไหลคในระหว่างการทำภาวะทดสอบ;
- ฌ) วิธีการคืนสภาพ กรณีไม่ใช้วิธีตามมาตรฐาน;
- ฎ) การวัดสุดท้าย;
- ฏ) การเบี่ยงเบนใดๆ ในวิธีดำเนินการตามที่ตกลงกันระหว่างลูกค้ากับผู้ส่งมอบ;
- ถ) ความแตกต่างทางอุณหภูมิ ถ้าไม่เป็นความเร็วอากาศต่ำ (ดูข้อ 4.2)

8. สารสนเทศที่ต้องให้ไว้ในรายงานการทดสอบ

รายงานการทดสอบอย่างน้อยต้องแสดงสารสนเทศต่อไปนี้:

- ก) ลูกค้า (ชื่อและที่อยู่)
- ข) ห้องปฏิบัติการทดสอบ (ชื่อ ที่อยู่ และรายละเอียดของการรับรอง – ถ้ามี)
- ค) วันที่ทดสอบ
- ง) แบบของการทดสอบ (Ab Ad หรือ Ae)
- จ) จุดประสงค์ของการทดสอบ (การพัฒนา การระบุคุณลักษณะ ฯลฯ)
- ฉ) มาตรฐานวิธีทดสอบ ฉบับที่ (มอก.2380 เล่ม 2(1) ฉบับที่*)
- ช) วิธีดำเนินการทดสอบทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง (รหัส และฉบับที่)
- ซ) คำอธิบายเกี่ยวกับชิ้นทดสอบ (แบบ ภาพถ่าย จำนวนชิ้นตัวอย่าง ฯลฯ)
- ฌ) การชั่งตวงทดสอบ (ผู้ผลิต หมายเลขแบบรุ่น หมายเลขชั่ง ฯลฯ)
- ฎ) สมรรถนะของเครื่องทดสอบ (การควบคุมอุณหภูมิจุดปรับตั้ง การไหลของอากาศ ฯลฯ)
- ฏ) ความเร็วอากาศและทิศทาง (ความเร็วและทิศทางของอากาศที่เกิดขึ้นกับชิ้นตัวอย่าง)
- ถ) ความไม่แน่นอนของระบบการวัด

- ฐ) ข้อมูลการสอบเทียบ (วันที่สอบเทียบครั้งสุดท้ายและครั้งต่อไป)
- ท) การวัดเริ่มต้น การวัดระหว่างทำภาวะทดสอบ และการวัดสุดท้าย
- ฅ) ระดับความรุนแรงที่ต้องการ (จากข้อกำหนดคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง)
- ณ) ระดับความรุนแรงทดสอบ (จุดที่วัด ข้อมูล ฯลฯ)
- ค) สมรรถนะของชิ้นทดสอบ (ผลของการทดสอบเชิงหน้าที่ ฯลฯ)
- ด) การสังเกตในระหว่างการทดสอบและปฏิบัติการ
- ถ) สรุปผลการทดสอบ
- ท) การแจกจ่าย

หมายเหตุ ควรเขียนบันทึกการทดสอบสำหรับการทดสอบ ซึ่งสามารถแนบไปกับรายงานได้